

Introducción a BGP



Border Gateway Protocol

- ❑ Protocolo de enrutamiento usado para intercambiar información de enrutamiento entre diferentes redes
 - Exterior gateway protocol (protocolo externo)
- ❑ Descrito en RFC 4271
 - RFC4276 describe la implementación de BGP
 - RFC4277 describe experiencias operacionales
- ❑ El Sistema Autonomo (AS) es la clave esencial de BGP
 - Propósito: identifica de forma única un grupo de redes bajo una administración de enrutamiento común

BGP

- ❑ Protocolo de Vector de Trayectoria
- ❑ Actualizaciones Incrementales
- ❑ Muchas opciones para forzar medidas administrativas (de rutas)
- ❑ Soporta Enrutamiento Inter-Dominio Sin Clases
- ❑ Muy utilizado en la “espina dorsal” de Internet
- ❑ Sistemas Autónomos

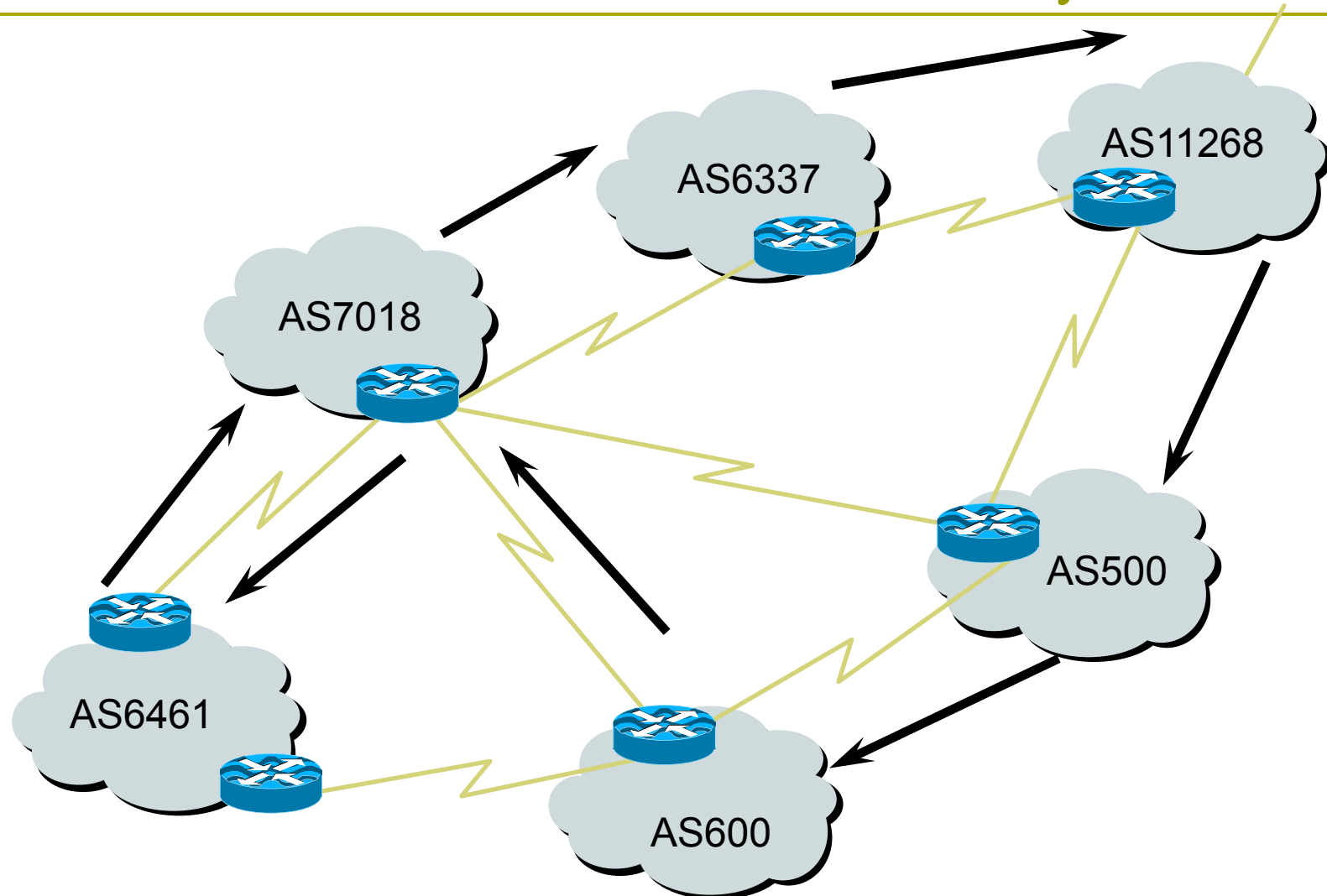
Protocolo de Vector de Trayectoria

- ❑ BGP se clasifica como un protocolo de enrutamiento basado en *vector de trayectoria* (ver RFC 1322)
 - Define una ruta como la correlación entre un destino y los atributos de la trayectoria dicho destino

12.6.126.0/24 207.126.96.43 1021 0 6461 7018 6337 11268 i

trayectoria
del AS

Protocolo de Vector de Trayectoria



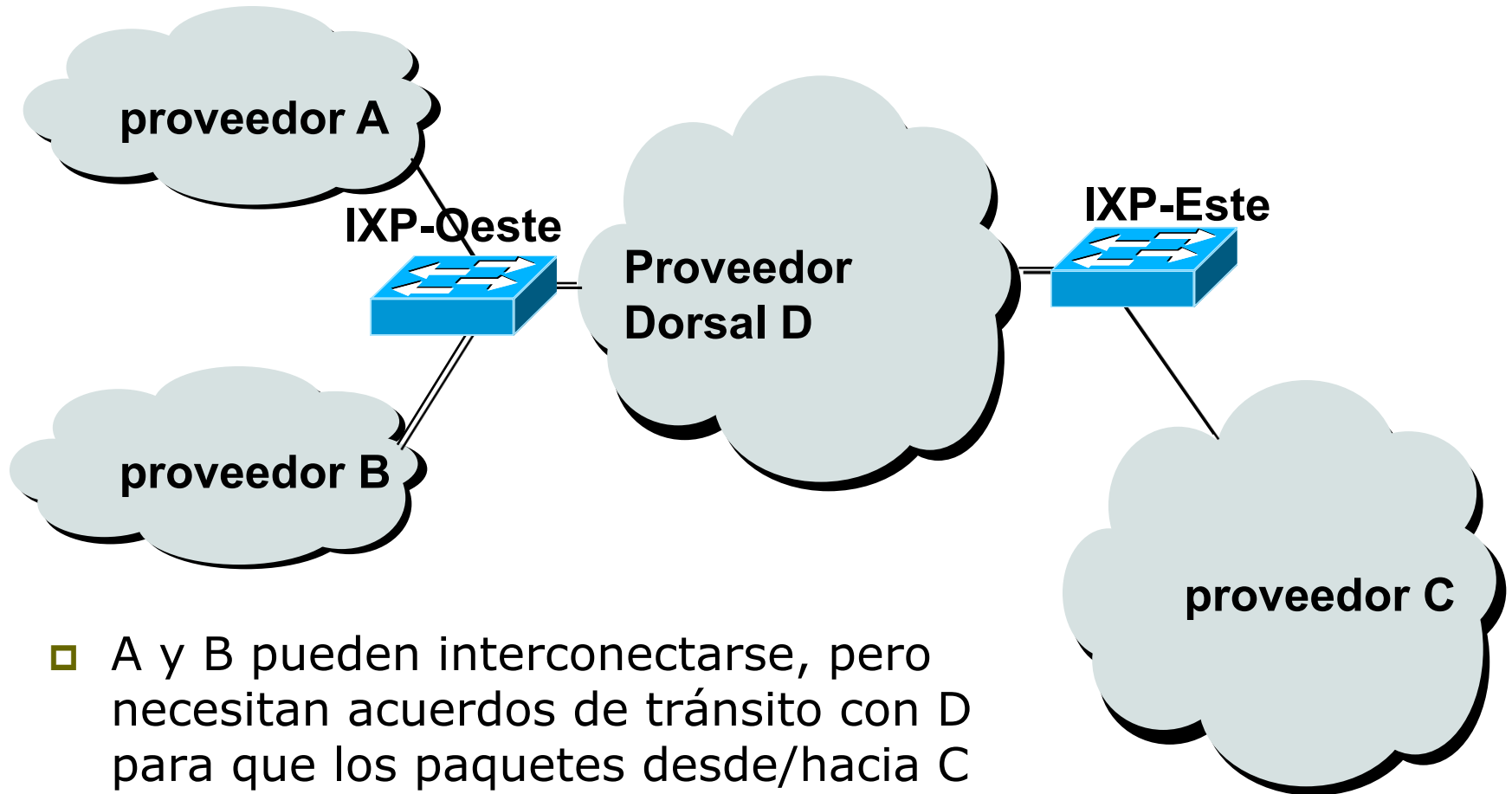
Definiciones

- ❑ **Tránsito** – carga de tráfico sobre la red, generalmente de pago
- ❑ **Interconexión** – intercambio de información de enrutamiento y tráfico
- ❑ **Por Defecto** – a dónde enviar tráfico cuando no hay una ruta específica en la tabla de enrutamiento

Zona Libre de Rutas Por Defecto

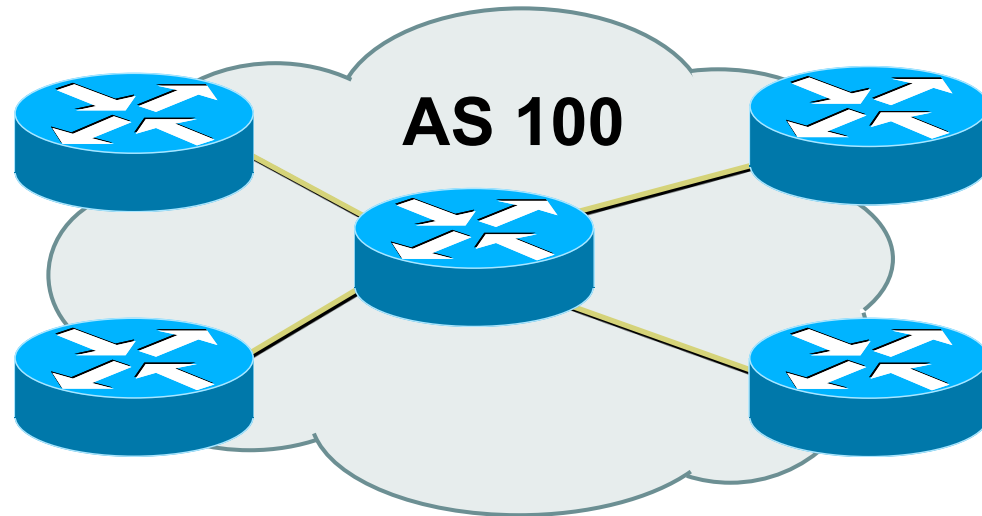
La zona libre de rutas por defecto es una colección de enrutadores que tienen información de enrutamiento específica para cada ruta del resto de Internet, y por tanto no necesitan una “ruta por defecto”

Ejemplo de Interconexión y Tránsito



- A y B pueden interconectarse, pero necesitan acuerdos de tránsito con D para que los paquetes desde/hacia C puedan transitar

Sistema Autonomo (AS)



- Colección de redes bajo la misma política de enrutamiento
- Con un mismo protocolo de enrutamiento
- Usualmente bajo un mismo propietario y control administrativo
- Identificado por un único número entero de 32 bits, conocido como Numero de Sistema Autónomo (ASN)

Numero de Sistema Autónomo (ASN)

- Dos rangos:

- 0-65535 (rango original de 16 bits)
- 65536-4294967295 (rango de 32 bits - RFC4893)

- Uso:

- 0 and 65535 (reservado)
- 1-64495 (para Internet pública)
- 64496-64511 (para documentación - RFC5398)
- 64512-65534 (sólo para uso privado)
- 23456 (representar 32 bits en 16 bits)
- 65536-65551 (documentación - RFC5398)
- 65552-4294967295 (para Internet pública)

- La representación de 32 bits se especifica en RFC 5396

- Define “asplain” (formato tradicional) como notación estándar

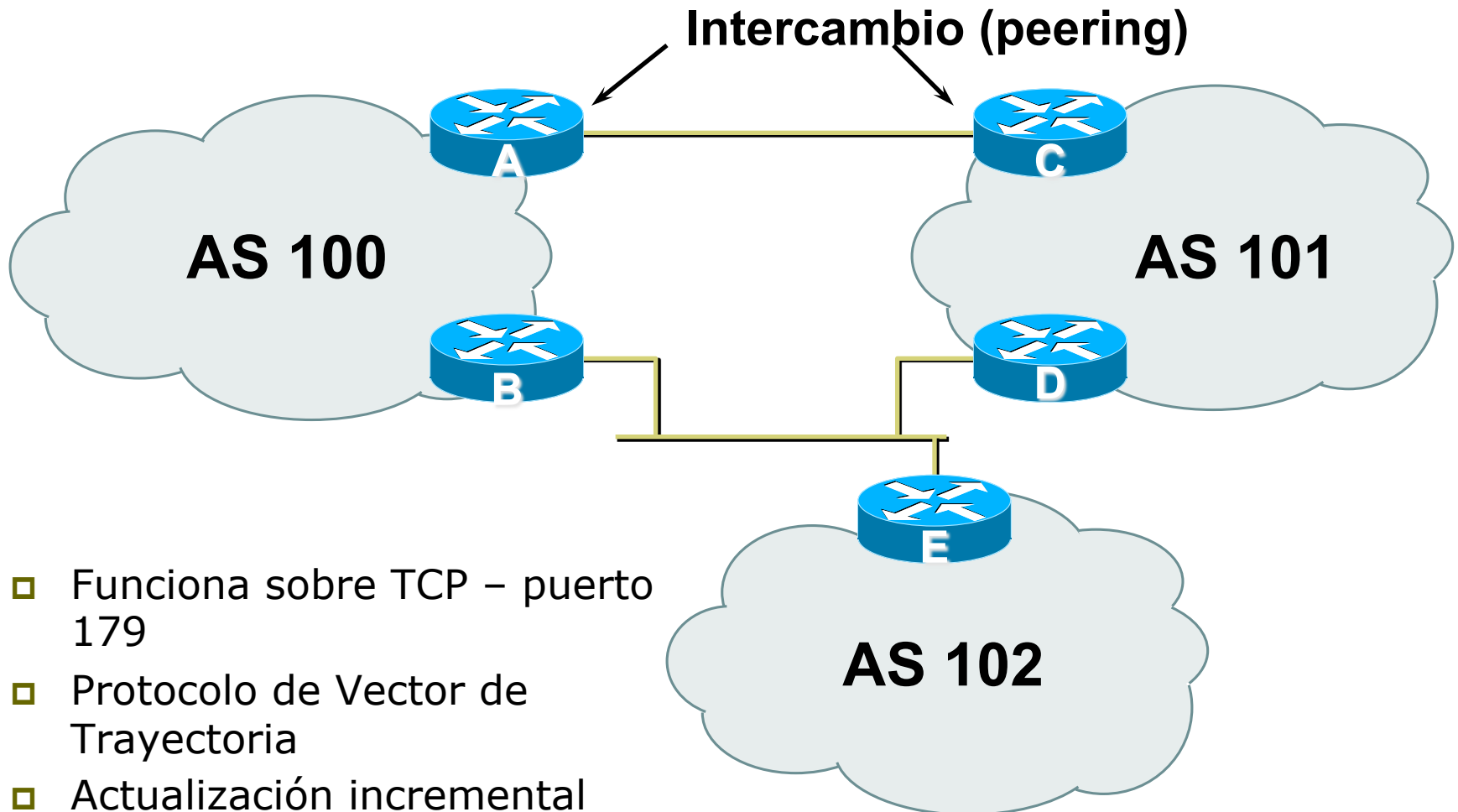
Numero de Sistema Autónomo (ASN)

- Los Registros Regionales de Internet (RIRs) asignan los ASNs
 - También disponibles a través los ISP que son miembros de los RIRs
- Actualmente se han distribuido hasta 58367 ASNs de 16 bits a los RIRs para asignación
 - Cerca de 37500 son visibles en Internet
- Cada RIR ha recibido un bloque de ASNs de 32 bits
 - De 1400 asignaciones, cerca de 1100 estan visibles en Internet
- Ver: <http://www.iana.org/assignments/as-numbers>

Configurar BGP en Cisco IOS

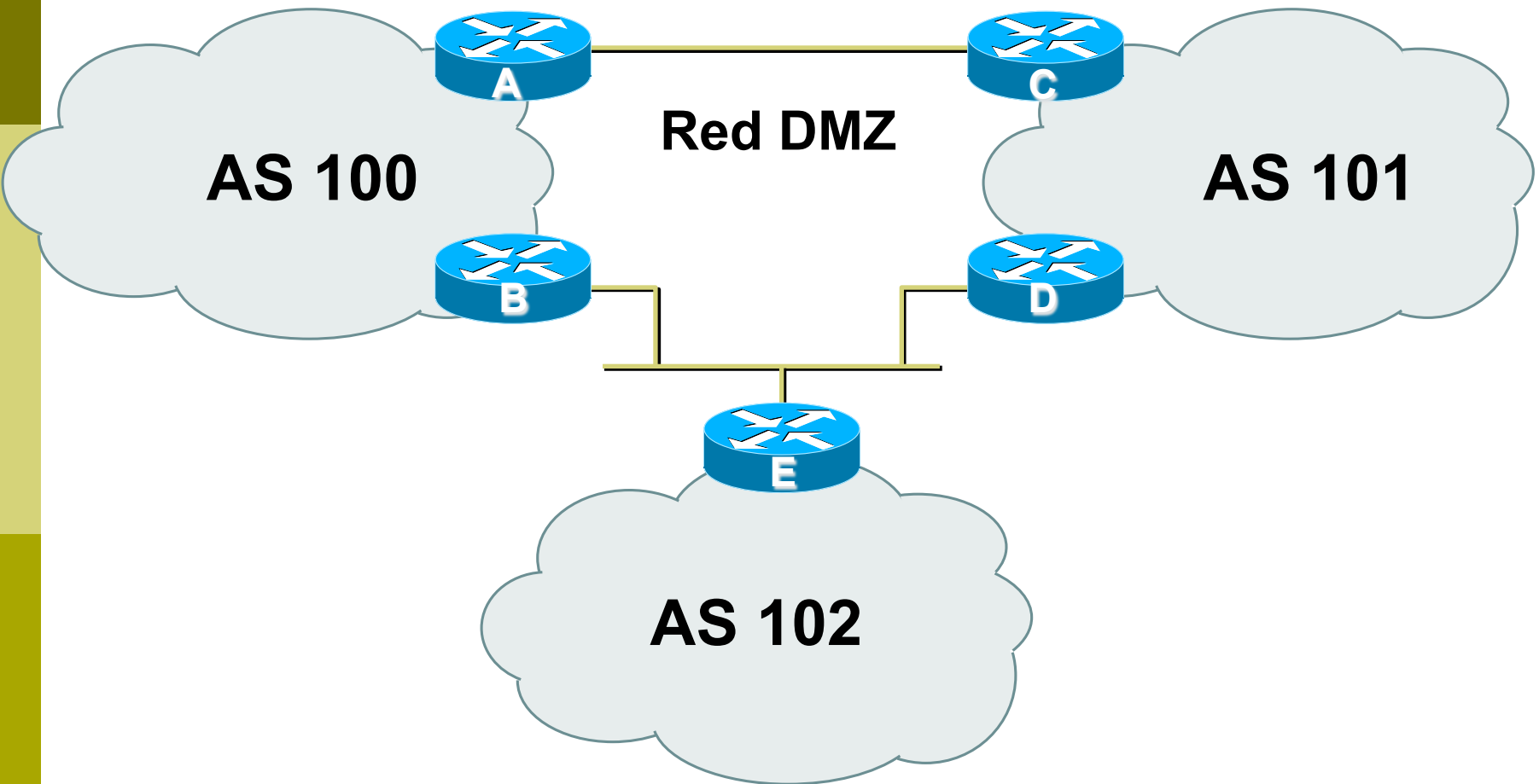
- Esta instrucción activa BGP en IOS:
`router bgp 100`
- Para ASNs > 65535, el número de AS puede ser especificado en formato simple o “dot”:
`router bgp 131076`
ó
`router bgp 2.4`
- IOS muestra el ASN en formato simple por defecto.
 - Notacion “Dot” es opcional:
`router bgp 2.4`
`bgp asnotation dot`

Conceptos Básicos de BGP



- ❑ Funciona sobre TCP – puerto 179
- ❑ Protocolo de Vector de Trayectoria
- ❑ Actualización incremental
- ❑ BGP “Interno” y “Externo”

Zona de Demarcación (DMZ)



- DMZ: red compartida entre uno o más ASes

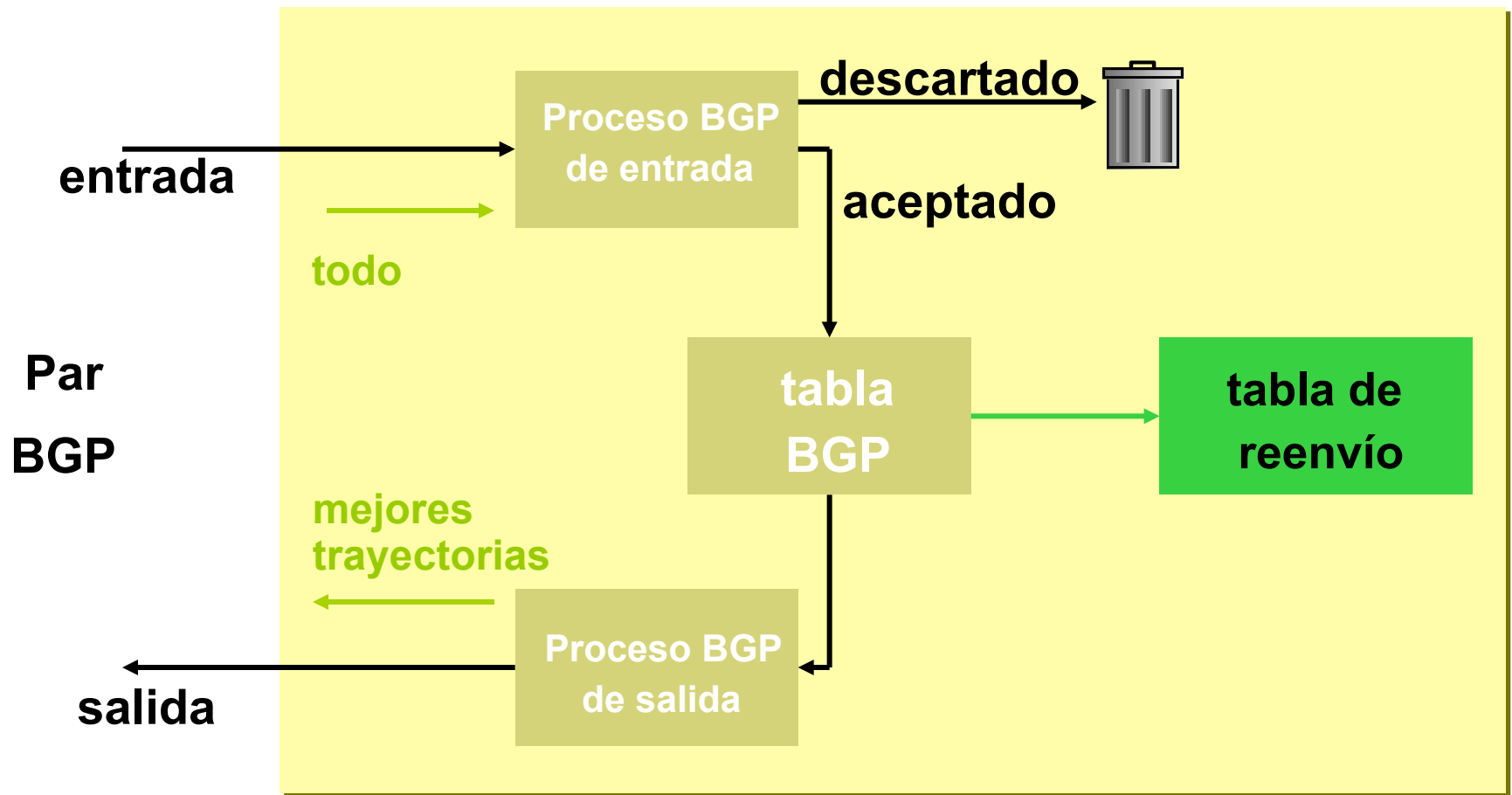
Operación de BGP

1. Acumula múltiples trayectorias de BGP anunciadas por routers internos y externos
2. Escoge la mejor trayectoria para cada prefijo de red anunciada, y la instala en la tabla de reenvío
3. La mejor trayectoria su vez se envía a los routers BGP vecinos
4. Las políticas se aplican modificando la selección de la mejor trayectoria (Paso 2)

Construyendo la Tabla de Reenvío

- ❑ Proceso de “entrada” de BGP
 - Recibe información de trayectoria de sus enrutadores pares (peers)
 - El resultado de la selección de trayectoria de BGP se coloca en la tabla de rutas de BGP
 - Se marca la “mejor trayectoria”
- ❑ Proceso de “salida” de BGP
 - Anuncia “mejor trayectoria ” a sus pares
 - Las mejores trayectorias se instalan en la tabla de reenvío si:
 - El prefijo y su longitud son únicos
 - Tienen la menor “distancia al destino” desde el punto de vista del protocolo

Construyendo la Tabla de Conmutación

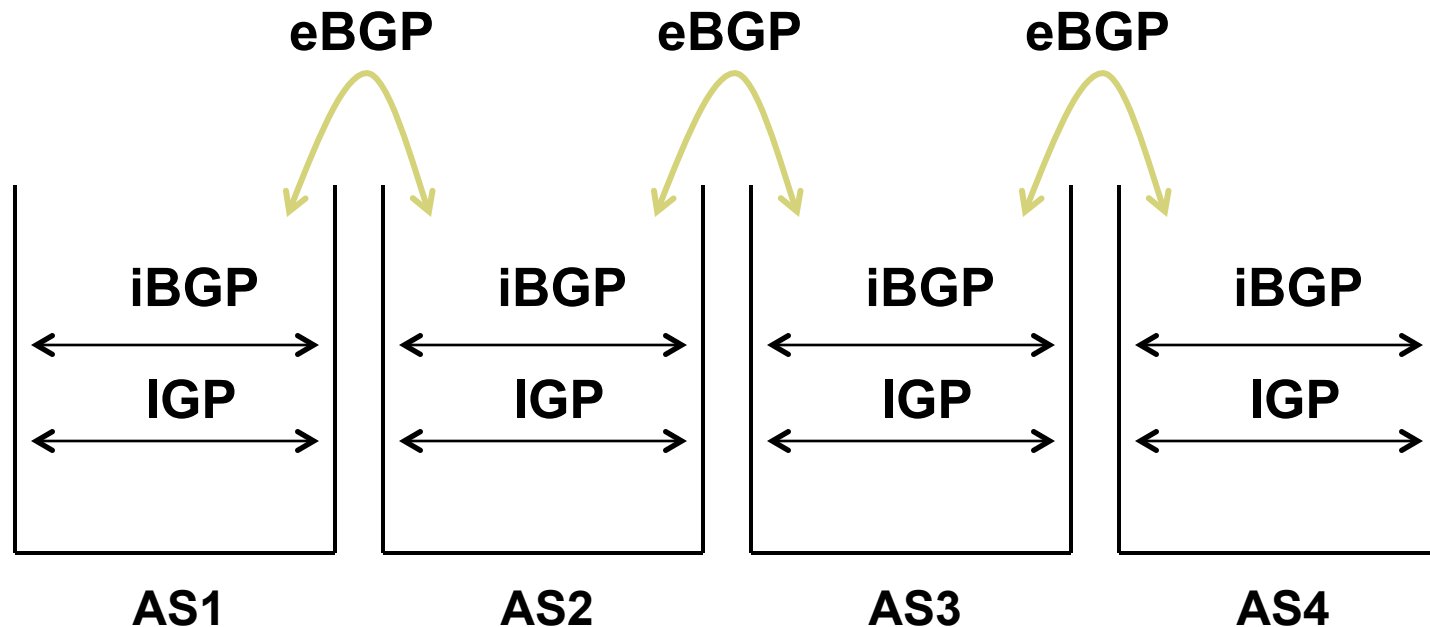


eBGP vs. iBGP

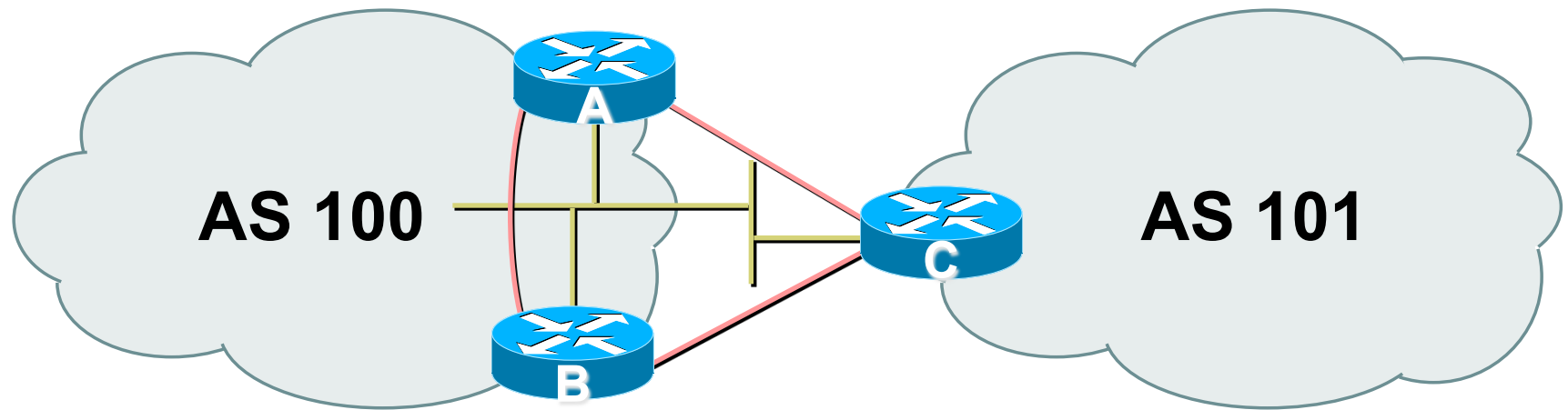
- ❑ BGP se usa internamente (iBGP) y externamente (eBGP)
- ❑ iBGP se usa para transportar:
 - Algunos/todos los prefijos de Internet a través de la dorsal del proveedor (ISP)
 - Todos los prefijos pertenecientes a los clientes del ISP
- ❑ eBGP se usa para:
 - Intercambiar prefijos con otros ASes
 - Implementar políticas (reglas) de enrutamiento

Modelo BGP/IGP usado en redes de proveedores (ISP)

□ Representación del Modelo



Intercambio Via BGP Externo (eBGP)



- ▣ Entre pares BGP en diferentes ASes
- ▣ Deben estar directamente conectados
- ▣ **Nunca** se debe correr un protocolo interno (IGP) entre pares eBGP

Configurando BGP Externo

Enrutador A en AS100

```
interface ethernet 5/0
  ip address 102.102.10.2 255.255.255.240
!
router bgp 100
  network 100.100.8.0 mask 255.255.252.0
  neighbor 102.102.10.1 remote-as 101
  neighbor 102.102.10.1 prefix-list EnrutadorC in
  neighbor 102.102.10.1 prefix-list EnrutadorC out
!
```

dirección ip en
interfaz ethernet

ASN Local

ASN Remoto

dirección ip de la
interfaz ethernet en
Enrutador C

filtros de entrada
y salida

Configurando BGP Externo

Enrutador C en AS101

```
interface ethernet 1/0/0
  ip address 102.102.10.1 255.255.255.240
!
router bgp 101
  network 100.100.8.0 mask 255.255.252.0
  neighbor 102.102.10.2 remote-as 100
  neighbor 102.102.10.2 prefix-list EnrutadorA in
  neighbor 102.102.10.2 prefix-list EnrutadorA out
!
```

dirección ip en
interfaz ethernet

ASN Local

ASN Remoto

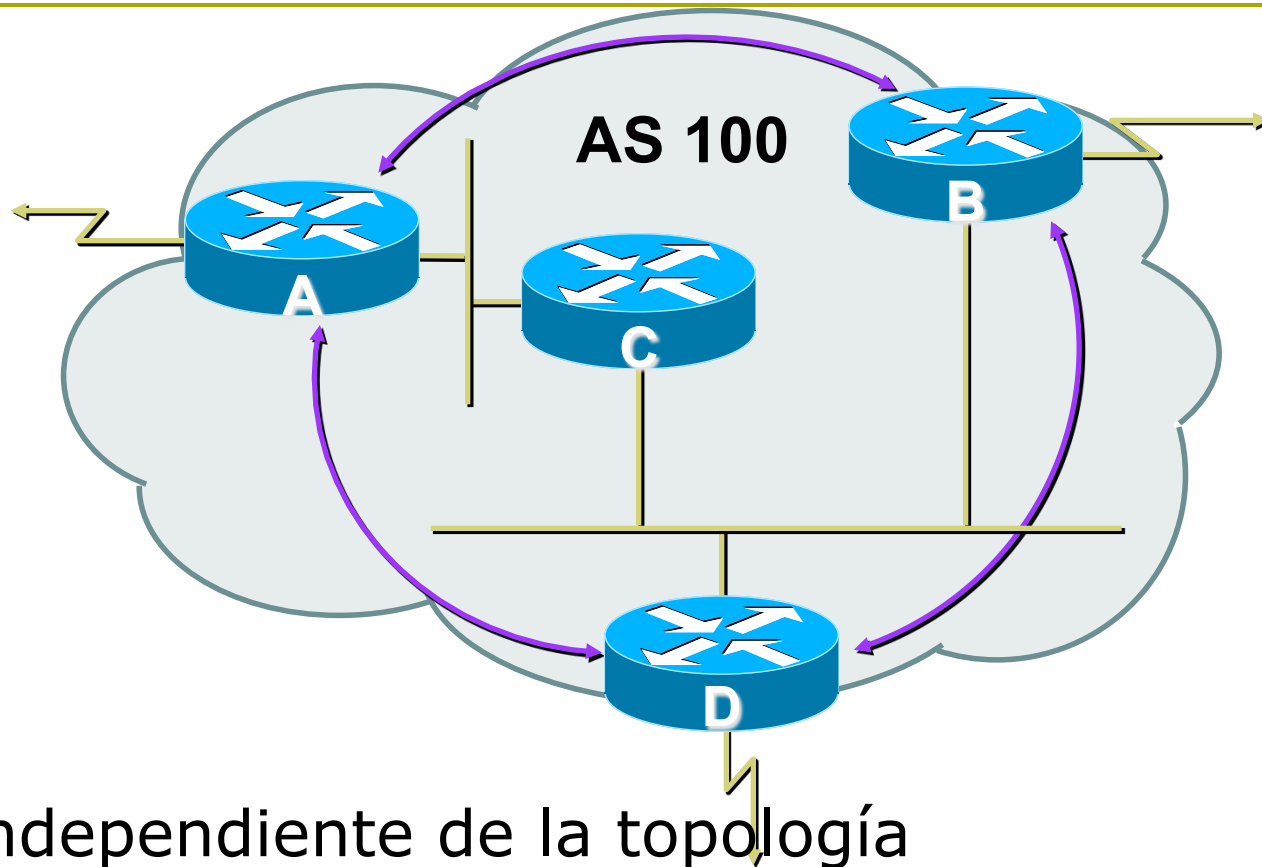
Dirección ip de la
interfaz ethernet del
Enrutador A

Filtros de
entrada y salida

BGP Interno(iBGP)

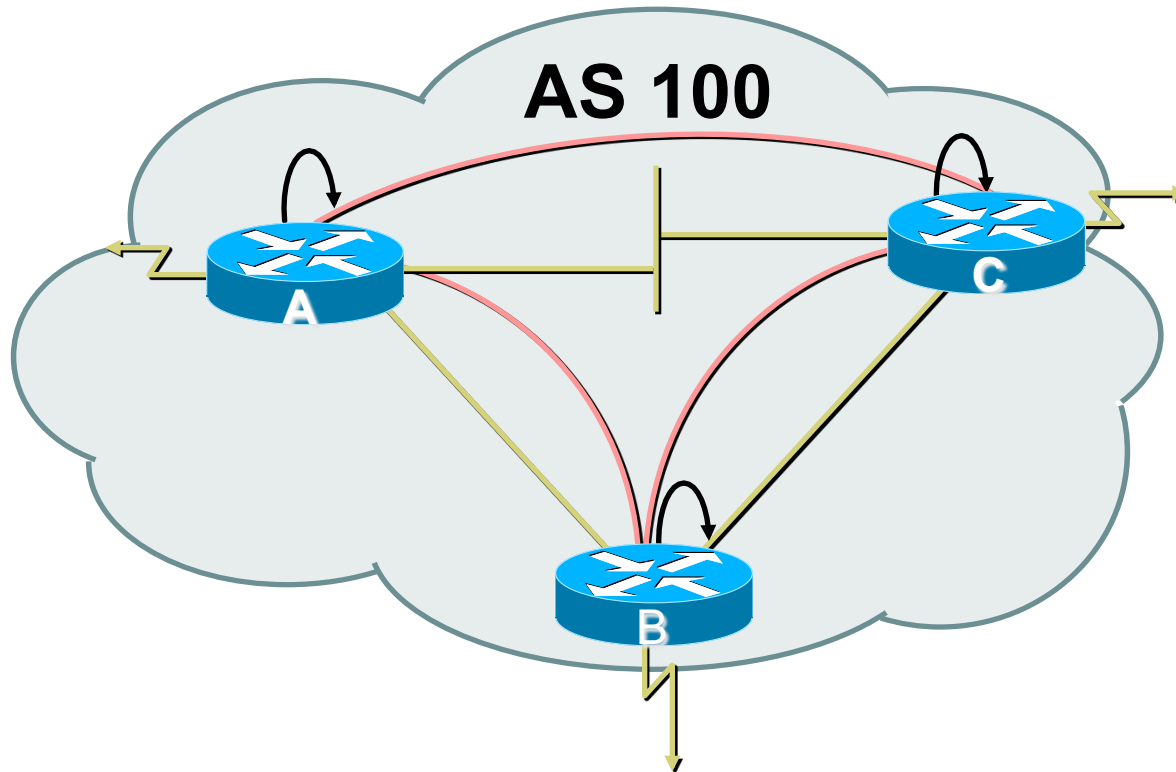
- BGP dentro de un mismo Sistema Autonomo (AS)
- Los interlocutores iBGP no tienen que estar conectados directamente
 - IGP se encarga de la interconectividad entre enrutadores BGP
- Enrutadores iBGP deben establecer relación de “malla completa” porque:
 - son el origen de redes directamente conectadas
 - Comunican prefijos aprendidos de interlocutores externos al ASN
 - Pero **no** comunican prefijos aprendidos de otros interlocutores iBGP

Intercambio de BGP Interno (iBGP)



- Independiente de la topología
- Cada interlocutor iBGP debe intercambiar con cada uno de los otros interlocutores pertenecientes al AS

Intercambio usando interfaces loopback



- ❑ Intercambie con interfaces loopback
 - Las interfaces loopback nunca fallan o caen!
- ❑ Evite que la sesion iBGP dependa del estado de una interfaz física, o la topologia física de la red²⁵

Configurando BGP Interno

Enrutador A en AS100

```
interface loopback 0
  ip address 105.3.7.1 255.255.255.255
!
router bgp 100
  network 100.100.1.0
  neighbor 105.3.7.2 remote-as 100
  neighbor 105.3.7.2 update-source loopback0
  neighbor 105.3.7.3 remote-as 100
  neighbor 105.3.7.3 update-source loopback0
!
```

dirección ip en interfaz
loopback

ASN Local

Local ASN

Dirección ip de la interfaz
loopback del Enrutador B

Configurando BGP Interno

Enrutador B en AS100

```
interface loopback 0
  ip address 105.3.7.2 255.255.255.255
!
router bgp 100
  network 100.100.1.0
  neighbor 105.3.7.1 remote-as 100
  neighbor 105.3.7.1 update-source loopback0
  neighbor 105.3.7.3 remote-as 100
  neighbor 105.3.7.3 update-source loopback0
!
```

dirección ip en interfaz
loopback

ASN Local

ASN Local

direccion ip de la interfaz
loopback del Enrutador A

Insertando prefijos en BGP

- Dos formas de insertar prefijos en BGP
 - `redistribute static`
 - `network`

Insertando prefijos en BGP - redistribute static

❑ Ejemplo de configuración:

```
router bgp 100
  redistribute static
ip route 102.10.32.0 255.255.254.0 serial0
```

- ❑ Para que funcione correctamente la ruta estática debe existir antes de ejecutar el comando
- ❑ Obliga a que el origen sea “incompleto”
- ❑ Requiere cautela!

Insertando prefijos en BGP

`redistribute static`

- ❑ Mucho cuidado con **redistribute**!
 - `redistribute <routing-protocol>` significa que **todo** lo que abarca `<routing-protocol>` será anunciado por BGP
 - No será sostenible si no se controla
 - Mejor evitar si es posible
 - **redistribute** se usa normalmente con “mapas de rutas”, y bajo estricto control administrativo

Insertando prefijos en BGP - network

❑ Ejemplo de configuración

```
router bgp 100
```

```
network 102.10.32.0 mask 255.255.254.0
```

```
ip route 102.10.32.0 255.255.254.0 serial0
```

- ❑ Debe existir en la tabla de enrutamiento una ruta que coincida con el prefijo de red a anunciar
- ❑ Obliga a que el origen del prefijo anunciado sea “IGP” (esto es, originado por protocolo interno)

Configurando Agregación

- ❑ Tres formas de configurar agregación de rutas:
 - comando `redistribute static`
 - comando `aggregate-address`
 - comando `network`

Configurando Agregacion

❑ Ejemplo de configuracion:

```
router bgp 100
 redistribute static
 ip route 102.10.0.0 255.255.0.0 null0 250
```

❑ La ruta estatica a “null0” se conoce como ruta “pull up”

- Los paquetes se envían a esta ruta sólo si no hay otra ruta más específica en la tabla de enrutamiento que coincida
- La distancia se fija a 250 para asegurar que ésta sea la ruta estática de última instancia
- Cuidado al usar!

Configurando Agregacion – comando **network**

❑ Ejemplo de configuración

```
router bgp 100
```

```
network 102.10.0.0 mask 255.255.0.0
```

```
ip route 102.10.0.0 255.255.0.0 null0 250
```

- ❑ Antes de anunciar el prefijo de red, debe existir una ruta que coincida con el prefijo en la tabla de enrutamiento
- ❑ Es la forma mas fácil de generar una agregación de prefijos

Configurando Agregación – comando **aggregate-address**

□ Ejemplo de configuración:

```
router bgp 100
  network 102.10.32.0 mask 255.255.252.0
  aggregate-address 102.10.0.0 255.255.0.0 [summary-only]
```

□ Requiere un prefijo más específico en la tabla de BGP antes de que la agregación se anuncie

□ Parametro **summary-only**

- Opcionalmente, para asegurar que sólo se anuncie un resumen si existe un prefijo más específico en la tabla de enrutamiento

Resumen: Estado de los “vecinos” BGP

```
Router6>show ip bgp summary
```

```
BGP router identifier 10.0.15.246, local AS number 10
```

```
BGP table version is 16, main routing table version 16
```

```
7 network entries using 819 bytes of memory
```

```
14 path entries using 728 bytes of memory
```

```
2/1 BGP path/bestpath attribute entries using 248 bytes of memory
```

```
0 BGP route-map cache entries using 0 bytes of memory
```

```
0 BGP filter-list cache entries using 0 bytes of memory
```

```
BGP using 1795 total bytes of memory
```

```
BGP activity 7/0 prefixes, 14/0 paths, scan interval 60 secs
```

Neighbor	V	AS	MsgRcvd	MsgSent	TblVer	InQ	OutQ	Up/Down	State/PfxRcd
10.0.15.241	4	10	9	8	16	0	0	00:04:47	2
10.0.15.242	4	10	6	5	16	0	0	00:01:43	2
10.0.15.243	4	10	9	8	16	0	0	00:04:49	2
...									

Version BGP

**Actualizaciones
enviadas y recibidas**

**Actualizaciones en
cola de espera**

Resumen: Tabla de BGP

```
Router6>show ip bgp
```

```
BGP table version is 30, local router ID is 10.0.15.246
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,  
               r RIB-failure, S Stale
```

```
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*>i10.0.0.0/26	10.0.15.241	0	100	0	i
*>i10.0.0.64/26	10.0.15.242	0	100	0	i
*>i10.0.0.128/26	10.0.15.243	0	100	0	i
*>i10.0.0.192/26	10.0.15.244	0	100	0	i
*>i10.0.1.0/26	10.0.15.245	0	100	0	i
*> 10.0.1.64/26	0.0.0.0	0		32768	i
*>i10.0.1.128/26	10.0.15.247	0	100	0	i
*>i10.0.1.192/26	10.0.15.248	0	100	0	i
...					

Resumen

- ❑ BGP4 – protocolo de vector de trayectoria
- ❑ iBGP versus eBGP
- ❑ Para iBGP estable: usar interfaces loopback
- ❑ Cómo anunciar prefijos y agregaciones

Introducción a BGP

